Neutrosophic Knowledge, Vol. 05, 2024
University of New Mexico

Article

أسس معادلات الانتماء والاحتواء لبناء عمليات الأعداد النيوتروسوفية اللازمة في الإحصاء النيوتروسوفي

Foundation of Appurtenance and Inclusion Equations for Constructing the Operations of Neutrosophic Numbers Needed in Neutrosophic Statistics

Florentin Smarandache [1]*, Rafif Alhabib [2]

[1] أستاذ فخري في جامعة نيو مكسيكو، قسم الرياضيات والفيزياء والعلوم الطبيعية، smarand@unm.edu

[2] عضو هيئة تدريسية في قسم الرياضيات / كلية العلوم/ جامعة حماه /سوريا، rafif.alhabib85@gmail.com

* Correspondence: smarand@unm.edu

Received: 05 20, 2024; *Accepted:* 10 11, 2024.

الملخص:
نقدم لأول مرة معادلة الانتماء ومعادلة الاحتواء التي تساعد في فهم العمليات على الأعداد النيوتروسوفية ضمن إطار الإحصاء النيوتروسوفي. تشبه في طريقة حلها المعادلات التي معاملاتها عبارة عن مجموعات (وليس أرقامًا مفردة).

الكلمات المفتاحية:
الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية، الاحصاء النيوتروسوفي، القيمة الحقيقية، المجموعة الحقيقية، علاقة الانتماء، معادلة الانتماء، علاقة الاحتواء، معادلة الاحتواء، معادلة المساواة مع معاملات (مجموعة)، معادلة عدم الانتماء، معادلة عدم الاحتواء، معادلة عدم المساواة، العمليات على الأعداد النيوتروسوفية.

المقدمة:

في الإحصاء النيوتروسوفي، إن وجود القيمة الحقيقية v في المجموعة غير المحددة I، لا يعني أن v موجودة في الرقم النيوتروسوفي $N = a + bI$ ، لكن: $a + bv \in a + bI = N$.

ولهذا يجب تعريف علاقة ومعادلة الانتماء ودراستها.

علاوة على ذلك، إذا كان لدينا مجموعة من القيم الحقيقية V ، متضمنة في I، فهذا لا يعني أن V متضمنة في $N = a + bI$ ، لكن :

$a + bV \subset a + bI = N$ (or $a + bV \subseteq a + bI = N$)

ولهذا السبب يجب تعريف علاقة ومعادلة الاحتواء.

كما نستخدم الرمز "=" لعلاقة المساواة أو معادلة المساواة، نستخدم الرمز "$\in$"{ينتمي إلى} لعلاقة أو معادلة انتماء رقم إلى مجموعة، كذلك نستخدم الرمز $\subset$ (أو $\subseteq$) لعلاقة أو معادلة الاحتواء.

مهما كانت العملية التي نقوم بها على الجانب الأيسر من علاقة أو معادلة الانتماء (على التوالي، علاقة أو معادلة الاحتواء)، يجب علينا أن نفعل الشيء نفسه على الجانب الأيمن.

بالإضافة إلى ذلك، نقدم أيضًا معادلة عدم الانتماء المكملة، ومعادلة عدم الاحتواء، ومعادلة عدم المساواة الأولية على التوالي.

1. تعريف الرقم النيوتروسوفي الحقيقي

الرقم النيوتروسوفي الحقيقي (N) له الشكل: $N = a + bI$ حيث b , a أرقام حقيقية، ويسمى "a" الجزء المحدد من N ، بينما "bI" هو الجزء غير المحدد منN ، حيث I مجموعة جزئية حقيقية، I⊂R .وهي تستخدم في الغالب في الإحصاء النيوتروسوفي.

نصادف الأرقام النيوتروسوفية بشكل متكرر في عالمنا الحقيقي، حيث غالبًا ما يكون لدى المرء بيانات غير دقيقة وغير واضحة يتعامل معها.

على سبيل المثال، بفرض أن لدينا أرض على شكل مثلث قائم يبلغ طول ضلعيها 5 و 6 كيلومتر على التوالي، فيكون طول الوتر فيها $\sqrt{5^2 + 6^2} = \sqrt{61} = 7.81024967 \ldots$ نحتاج الى تقريب الناتج ببعض الدقة.

مثال آخر، ليكن لدينا ارض دائرية يبلغ نصف قطرها *10* كيلومترًا، نحسب مساحتها

$$A = \pi \cdot 10^2 = 100\pi = 314.159265 \ldots \mathrm{km}^2$$

أو عند حساب حجم أو سطح كرة، نجد أن π يملك عدد لا نهائي من الأرقام بعد الفاصلة وبدون نمط متكرر.

وبالمثل، ثابت أويلر ... *e = 2.71828182* يملك عدد لانهائي من الأرقام بعد الفاصلة وبدون نمط متكرر.

وبنفس الطريقة عندما نحصل على نتائج غير دقيقة من (الجذور، والمعادلات الأسية أو اللوغاريتمية أو المثلثية، والمعادلات التفاضلية، الخ..).

أمثلة على الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية...

(*i*) $N_1 = 2 + 3I$ حيث $I_1 = [0.1]$ يمثل فترة. فيكون:

$$N_1 = 2 + 3 \cdot [0.1] = 2 + [0.3] = [2 + 0.2 + 3] = [2.5]$$

(*ii*) ليكن $I_2 = \{0.6, 0.8, 0.9\}$ مجموعة منفصلة محدودة من ثلاثة عناصر عندها:

$$N_2 = 2 + 3I_2 = 2 + 3 \cdot \{0.6, 0.8, 0.9\} = 2 + \{3 \cdot (0.6), 3 \cdot (0.8), 3 \cdot (0.9)\} = 2 +$$

$$\{1.8, 2.4, 2.7\} = \{2 + 1.8, 2 + 2.4, 2 + 2.7\} = \{3.8, 4.4, 4.7\} \subset [2, 5].$$

(*iii*) لدينا $I_3 = \left\{\frac{1}{n}, 1 \leq n \leq \infty, n \text{ صحيح}\right\}$ (بحيث n عدد صحيح) ، مجموعة منفصلة لا نهائية. عندها:

$$N_3 = 2 + 3I_3 = \left\{2 + 3 \cdot \frac{1}{n}, 1 \leq n \leq \infty, n \text{ is integer}\right\}$$

$$= \left\{2 + 3 \cdot \frac{1}{1}, 2 + 3 \cdot \frac{1}{2}, 2 + 3 \cdot \frac{1}{3}, \ldots, 2 + 3 \cdot \frac{1}{n}, \ldots\right\}$$

$$= \left\{5, 3.5, 3, \ldots, 2 + 3 \cdot \frac{1}{n}, \ldots\right\} \subset [2, 5].$$

2. أساسيات علاقة ومعادلة الانتماء

تسمح لنا النظريتان /1/ و /2/ أدناه بإجراء عمليات على جانبي علاقة ومعادلة الانتماء على التوالي.

1.2. النظرية /1/:

ليكن A و B مجموعتين حقيقيتين ، إذا $a \in A$ و $b \in B$ عندها :

الجمع $a + b \in A + B$

الطرح $a - b \in A - B$

الضرب $a \times b \in A \times B$

القسمة $\frac{a}{b} \in \frac{A}{B}$

القوة $a^b \in A^B$

الاثبات:

ليكن ⋆ أيًا من العمليات المذكورة أعلاه، ثم:

$$A \star B = \{x \star y; x \in A, y \in B\}$$

والعملية ⋆ معرفة بشكل جيد.

إذا كان $x = a \in A$ و $y = b \in B$ تبعاً للتعريف أعلاه عندها $a \star b = A \star B$

2.2. النظرية /2/:

لتكن A مجموعة حقيقية و $a \in A$ ، ولدينا β مجموعة عددية حقيقية ، ولتكن m, n أعداد صحيحة موجبة عندها:

الضرب القياسي لمجموعة $\beta \cdot a \in \beta \cdot A$

رفع إلى قوة مجموعة $a^n \in A^n$

الجذر لمجموعة $\sqrt[n]{a} \in \sqrt[n]{A}$

الاس السالب لمجموعة $a^{-n} \in A^{-n}$

الاس لمجموعة $a^{\frac{m}{n}} \in A^{\frac{m}{n}}$

الاثبات: بصورة مماثلة

$$\beta \cdot A = \left\{ \beta \cdot x, x \in A \right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

بتعويض $x = a \in A$ في العلاقة *(2)* ينتج أن $\beta \cdot a \in \beta \cdot A$

بالنسبة لعلاقات الانتماء الأربعة التالية، ليكن P أياً من الأسس التالية $n\ , \frac{1}{n}, -n, \frac{m}{n},$

عندها: $A^p = \{x^p, x \in A\} \quad \ldots\ (3)$

بتعويض $x=a$ في التعريف (3)، ينتج أن: $a^p \in A^p$

من أجل P أياً من $n\ \frac{1}{n}, -n, \frac{m}{n},$

3.2. أمثلة على العمليات مع علاقات الانتماء:

لنأخذ الانتماء الحقيقي: $0.67 \in (0\,.\,1)$

الإضافة العددية في علاقة الانتماء

$$(3 + 0.67) \in \big(3 + (0, 1)\big)$$

$$3.67 \in (3 + 0, 3 + 1)$$

$$3.67 \in (3,4)$$

الضرب العددي في علاقة الانتماء

$$2 \cdot (0.67) \in 2 \cdot (0, 1)$$

$$1.34 \in (2 \cdot 0, 2 \cdot 1)$$
$$1.34 \in (0, 2)$$

القوة

$$0.67^2 \in (0,1)^2$$
$$0.4489 \in (0^2, 1^2)$$
$$00.4489 \in (0,1),$$

القسمة العددية في علاقة الانتماء

$$\frac{0.67}{-2} \in \frac{(0,1)}{-2}$$
$$-0.335 \in (-0.5, 0)$$

2. 4. معادلات الانتماء:

يتم تعريف شكلها العام على النحو التالي:

لتكن R مجموعة الاعداد الحقيقية، و f ، g دوال حقيقية مجالهم ومسقطهم عبارة عن مجموعة القوى $P(R)$

$$f, g : P(R) \to P(R)$$

$$f(x) \in g(x)$$

بشكل مشابه للإجراءات التي نقوم بها لحل معادلة كلاسيكية (ولكن معاملاتها عبارة عن مجموعات، وليس أرقامًا مفردة) نقوم بها لحل معادلة انتماء.

لأنه في بعض الأحيان لا يكون من الواضح أياً من a أو b هو الاكبر، فإننا نعتبر أن:

$(a, b) \equiv (b, a)$ and $[a, b] \equiv [b, a]$.

2. 5. حل معادلة الانتماء:

حل معادلة انتماء يعني مجموعة حقيقية S، أو $S \in P(R)$ مجموعة القوى R، التي ينتمي إليها المجهول x، أو $x \in S$.

2. 6. مثال /1/ على معادلة الانتماء:

نحل من أجل x.

$$4 - 5x \in 1 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$$

نطرح العدد 4 من كلا الطرفين.

$$(-5x) \in \left(-3 + 2(0.5, 0.8)\right)$$

نستخدم الأقواس () للتمييز بوضوح بين الطرف الأيسر والطرف الأيمن من المعادلة.

$$(-5x) \in \left(-3 + (1, 1.6)\right)$$
$$(-5x) \in (-3 + 1, -3 + 1.6)$$

نقسم الطرفين على *(-5)*

$$\frac{(-5x)}{-5} \in \frac{(-3 + 1, -3 + 1.6)}{-5}$$
$$x \in \left(\frac{1.4}{5}, \frac{2}{5}\right)$$
$$x \in (0.28, 0.40).$$

هناك عدد لا نهائي من الحلول الخاصة لمعادلة الانتماء هذه ، أي جميع الأرقام الموجودة داخل الفترة المفتوحة $(0.28, 0.40)$.

نحن لا نأخذ المجموعات الجزئية من $(0.28, 0.40)$كحلول خاصة، حيث أنها محتواة ($\subseteq$ or $\subset$) فيها وليست منتمية.

لنتحقق من الحل الأقصى لمعادلة الانتماء

$$4 - 5 \cdot x \in 1 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$$

$$4 - 5 \cdot (0.28, 0.40) \overset{?}{\in} 1 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$$

حيث $\overset{?}{\in}$ تعني أنه علينا التحقق من الانتماء

$$4 - (1.4, 2.0) \overset{?}{\in} 1 + (1.0, 1.6)$$

$$(4 - 2.0, 4 - 1.4) \overset{?}{\in} (1 + 1.0, 1 + 1.6)$$

$$(2, 2.6) \in (2, 2.6)$$

في الواقع لدينا مساواة هنا أعلاه، مما يعني أن أي رقم x وأي مجموعة جزئية داخل الفترة من الجانب الأيسر، هي حلول.

ولذلك، فإن معادلة الانتماء هذه لها حلول لا نهائية، $x \in (0.28, 0.40)$.

لنتحقق من بعضها، حل معين لرقم واحد:

$$x = 0.35 \in (0.28, 0.40)$$

معادلة الانتماء

$$4 - 5x \in 1 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$$

تصبح بعد استبدال x

$$4 - 5 \cdot (0.35) \in 1 + 2(0.5, 0.8)$$

$$4 - (1.75) \in 1 + (1.0, 1.6)$$

$$2.25 \in (2.00, 2.60)$$

وهي صحيحة.

لنتحقق من مجموعة جزئية معينة من الحلول في $(0.28, 0.40)$:

$$x = (0.30, 0.34) \subset (0.28, 0.40)$$

معادلة الانتماء

$$4 - 5x \in 1 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$$

تصبح

$$4 - 5 \cdot (0.30, 0.34) \in (2.00, 2.60)$$

$$4 - (5 \cdot 0.30, 5 \cdot 0.34) \in (2.00, 2.60)$$

$$4 - (1.50, 1.70) \in (2.00, 2.60)$$

$$(4 - 1.70, 4 - 1.50) \in (2.00, 2.60)$$

$$(2.30, 2.50) \in (2.00, 2.60),$$

في الواقع، الجانب الأيسر متضمن في الجانب الأيمن.

مثال على معادلة المساواة مع معاملات (مجموعة)

مجموعة الحلول العظمى $x = (0.28, 0.40)$ لمعادلة الانتماء تصبح هي مجموعة الحل لمعادلة المساواة التالية مع معاملات (مجموعة):

$$4 - 5x = 1 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$$

هذه المعادلة، التي يكون أحد معاملاتها عبارة عن مجموعة *(0.8 . 0.5)*

يتم حلها بنفس الطريقة:

طرح 4 من كلا الطرفين:

$$-5x = -3 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$$

ثم نقم بضرب وإضافة المجموعات:

$$-5x = -3 + (1.0, 1.6)$$
$$-5x = (-3 + 1.0, -3 + 1.6)$$
$$-5x = (-2, -1.4),$$

ونقسم على (-5) فنحصل على:

$$x = \left(\frac{-1.4}{-5}, \frac{-2}{-5}\right)$$

$$x = (0.28, 0.40)$$

الذي هو حل (مجموعة).

3. أساسيات علاقة ومعادلة الاحتواء

كما فعلنا في علاقة ومعادلة الانتماء سوف نفعل بالمثل مع علاقة ومعادلة الاحتواء $(\subseteq$ or $\subset)$ على التوالي ، بالنسبة للحالة التي يكون فيها $\subseteq$ ، فإن النظريات أدناه ستكون هي نفسها، فقط باستخدام $\subseteq$ بدلاً من $\subset$.

3. 1. معادلات الاحتواء:

الشكل العام لها هو كما يلي ، لتكن R مجموعة الأعداد الحقيقية، و f و g دالتين فوق حقيقية { تشير كلمة "فوق" إلى أن مجالها (و/ أو) مجالها المشترك عبارة عن مجموعات قوى P(R) }،

$$f, g : P(R) \to P(R)$$

ثم $f(x) \subset g(x)$ أو $f(x) \subseteq g(x)$ تدعى معادلات الاحتواء .

3. 2. نظرية /3/:

ليكن A **و** B مجوعتين حقيقيتين و كذلك A_1, B_1 أيضاً مجموعتين حقيقيتين ،لكن:

$$A_1 \subset \mathrm{A} \quad , \quad B_1 \subset B.$$

عندها:

إضافة المجموعات $A_1 + B_1 \subset \mathrm{A} + B$

طرح المجموعات $A_1 - B_1 \subset \mathrm{A} - B$

ضرب المجموعات $A_1 \times B_1 \subset \mathrm{A} \times B$

قسمة المجموعات $\frac{A_1}{B_1} \subset \frac{\mathrm{A}}{B}$

قوة المجموعات ${\mathrm{A}_1}^{B_1} \subset A^B$

الاثبات:

بنفس الطريقة، ليكن ⋆ أيًا من العمليات المذكورة أعلاه +،-،×،÷،^ (قوة)، ثم:

$$A \star B = \{x \star y;\ x \in A, y \in B\} \qquad (3)$$

والعملية ⋆ معرفة جيدًا.

لنضع: $x = a_1 \in A_1 \subset A$ و $y = b_1 \in B_1 \subset B$ في التعريف (3) عندها $a_1 \star b_1 \in A \star B$

من أجل كل $a_1 \in A_1$ و $b_1 \in B_1$ الذي يعني أن $A_1 \star B_1 \subset A \star B$

3 .3. نظرية /4/:

ليكن A_1 و A مجموعات حقيقية مع $A_1 \subset A$ و $\beta \neq 0$ عدد حقيقي و m, n

أعداد صحيحة موجبة عندها:

الضرب العددي لمجموعة $\beta \cdot A_1 \subset \beta \cdot A$

رفع مجموعة إلى القوة n $A_1^n \subset A^n$

الجذر من المرتبة n لمجموعة $\sqrt[n]{A_1} \subset \sqrt[n]{A}$

الأس السالب للمجموعة $A_1^{-n} \subset A^{-n}$

الأس النسبي للمجموعة $A_1^{\frac{m}{n}} \subset A^{\frac{m}{n}}$

الاثبات:

بشكل مشابه للنظرية السابقة

$$\beta \cdot A = \{\beta \cdot x, x \in A\}$$

و

$$\beta \cdot A_1 = \{\beta \cdot x, x \in A_1 \subset A\} \subset \{\beta \cdot x, x \in A\} = \beta \cdot A$$

بالنسبة لعلاقات الاحتواء الأخرى لنجعل p مرة أخرى أياً من الأسس $n\ \frac{1}{n}, -n, \frac{m}{n},$ ثم

$$A_1^p = \{x^p, x \in A_1\} \subset \{x^p, x \in A\} = A$$

لأن $A_1 \subset A$.

حيث بالنسبة لأي x∈A، وأي p، تكون جميع عمليات x^p معرفة جيدًا.

وعلى نحو مماثل، تسمح لنا النظريتان 3 و4 بإجراء العديد من العمليات على جانبي علاقة أو معادلة الاحتواء.

4 .3. أمثلة على علاقات الاحتواء

لنفكر في علاقة الاحتواء الحقيقية:

$$(2, 3] \subset [0, 4]$$

لنضيف العدد واحد لكلا الطرفين:

$$1 + (2, 3] \subset 1 + [0, 4]$$

أو

$$(1 + 2, 1 + 3] \subset [1 + 0, 1 + 4]$$

$$(3, 4] \subset [1, 5]$$

وهذا صحيح.

لنضيف الفترة $(-1,5)$ إلى كلا الطرفين

$$(2,3] + (-1,5) \subset [0,4] + (-1,5)$$
$$(2-1, 3+5) \subset (0-1, 4+5)$$
$$(1,8) \subset (-1,9)$$

وهذا صحيح.

لنطرح العدد /2/ من كلا الطرفين

$$(2,3] - 2 \subset [0,4] - 2$$
$$(2-2, 3-2] \subset [0-2, 4-2]$$
$$(0,1] \subset [-2,2],$$

وهذا صحيح.

لنطرح من كلا الطرفين الفترة $[0.5, 0.6]$

$$(2,3] - [0.5, 0.6] \subset [0,4] - [0.5, 0.6]$$
$$(2-0.6, 3-0.5] \subset [0-0.6, 4-0.5]$$
$$(1.4, 2.5] \subset [-0.6, 3.5],$$

وهذا صحيح.

لنضرب كلا الطرفين بالرقم /7 / الموجب (غير الصفري):

$$7 \cdot (2,3] \subset 7 \cdot [0,4]$$
$$(7 \cdot 2, 7 \cdot 3] \subset [7 \cdot 0, 7 \cdot 4]$$
$$(14, 21] \subset [0, 28],$$

وهذا صحيح.

لنضرب كلا الطرفين في عدد سالب /-5/ (غير صفري):

$$-5 \cdot (2,3] \subset -5 \cdot [0,4]$$
$$(-5 \cdot 3, -5 \cdot 2] \subset [-5 \cdot 4, -5 \cdot 0]$$
$$(-15, -10] \subset [-20, 0],$$

وهذا صحيح.

لنضرب كلا الطرفين بالمجموعة $(-1,1)$

$$(-1,1) \cdot (2,3] \subset (-1,1) \cdot (0,4]$$
$$(-3,3) \subset (-4,4),$$

وهذا صحيح.

لنرفع كلا الطرفين إلى القوة /2/:

$$(2,3]^2 \subset [0,4]^2$$
$$(2^2, 3^2] \subset [0^2, 4^2]$$
$$(4,9] \subset [0,16],$$

وهذا صحيح.

لنقسم كلا الطرفين على العدد /-5/ :

$$\frac{(2,3]}{-5} \subset \frac{[0,4]}{-5}$$

$$\left[-\frac{3}{5}, -\frac{2}{5}\right) \subset \left[-\frac{4}{5}, -\frac{0}{5}\right]$$

$[-0.6, -0.4) \subset [-0.8, 0],$

وهذا صحيح.

لنقسم كلا الطرفين على المجموعة $]4, 5]$

$\frac{(2,3]}{[4,5]} \subset \frac{[0,4]}{[4,5]}$

$\left(\frac{2}{5}, \frac{3}{4}\right] \subset \left[\frac{0}{5}, \frac{4}{4}\right]$

$(0.40, 0.75] \subset [0, 1],$

وهذا صحيح.

3 .5. المثال الثاني لمعادلة الاحتواء

نحل من أجل x

$1 + x \cdot (1, 2) \subset (0, 5)$

$1 + (x, 2x) \subset (0, 5)$

$(x + 1, 2x + 1) \subset (0, 5)$

بحيث

$0 < x + 1 < 5$ أو $-1 < x < 4$ أو $x \subset (-1. 4)$

$0 < 2x + 1 < 5$ or $-1 < 2x < 4$ or $-0.5 < x < 2$ or $x \subset (-0.5, 2),$

بحيث

$$x \subset (-1, 4) \cap (-0.5, 2) = (-0.5, 2).$$

لذا فإن الحل الأعظم هو $x = (-0.5, 2)$

جميع المجموعات الجزئية من $(-0.5, 2)$ هي حلول خاصة ، وبالتالي يكون لدينا عدد لا نهائي من الحلول الخاصة.

تحقق من ذلك:

$1 + x(1, 2) \subset (0, 5)$

$1 + (-0.5, 2) \cdot (1, 2) \subset (0, 5)$

$1 + (-1, 2) \subset (0, 5)$

$(1 - 1, 1 + 2) \subset (0, 5)$

$(0, 3) \subset (0, 5),$

وهذا صحيح.

3 .6. مثال آخر لمعادلة الاحتواء

نحل من أجل x

$(4, 5) + x \cdot [1, 2] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + [1 \cdot x, 2 \cdot x] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + [x, 2x] \subseteq [6, 10]$

من أجل $x \geq 0$.

نحصل على $(4 + x, 5 + 2x) \subseteq [6, 10]$

لذلك: $6 \leq 4 + x \leq 10$ حيث $2 \leq x \leq 6$

و $6 \leq 5 + 2x \leq 10$ أو $1 \leq 2x \leq 5$ أو $1.5 \leq x \leq 2.5$

لذلك الحل من أجل $x \geq 0$ هو

$$[2, 6] \cap [1.5, 2.5] = [2, 2.5]$$

من أجل $x < 0$

$(4, 5) + x \cdot [1, 2] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + [2x, x] \subseteq [6, 10]$

$(4 + 2x, 5 + x) \subseteq [6, 10]$

حيث:

$6 \leq 4 + 2x \leq 10$, or $2 \leq 2x \leq 6$ or $1 \leq x \leq 3$

و $6 \leq 5 + x \leq 10$

أو $1 \leq x \leq 5$

لكن x يجب أن تكون سالبة في هذه الحالة، وبالتالي فإن هذا لا ينتج أي حل.

الحل الأقصى هو $x = [2, 2.5]$.

لنتحقق من الحل الأقصى:

$$(4, 5) + x \cdot [1, 2] \subseteq [6, 10]$$

عندها:

$(4, 5) + [2, 2.5] \subseteq [6, 10]$

$(4 + 2, 5 + 2.5) \subseteq [6, 10]$

$(6, 7.5) \subseteq [6, 10]$,

وهذا صحيح.

نظرًا لأن الحلول الخاصة هي كل المجموعات الجزئية للحل الأقصى $[2, 2.5]$

وبالتالي فهي لا نهائية العدد.

التحقق:

ليكن $x = 2 \in [2, 2.5]$ يمكننا أيضًا كتابة x كمجموعة $x = [2, 2] \subseteq [2, 2.5]$

$(4, 5) + x \cdot [1, 2] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + 2 \cdot [1, 2] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + [2, 4] \subseteq [6, 10]$

$(6, 9) \subseteq [6, 10]$,

وهذا صحيح.

ليكن $x = 2.3 \in [2, 2.5]$ عندها:

$(4, 5) + 2.3[1.2] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + [2.3, 4.6] \subseteq [6, 10]$

$(6.3, 9.6) \subseteq [6, 10]$,

وهذا صحيح.

وليكن $x = [2.1, 2.4) \subseteq [2, 2.5]$ عندها :

$(4, 5) + x \cdot [1, 2] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + [2.1, 2.4) \cdot [1, 2] \subseteq [6, 10]$

$(4, 5) + [2.1, 4.8] \subseteq [6, 10]$

$(6.1, 9.8) \subseteq [6, 10]$,

وهذا صحيح.

في الختام، تحتوي معادلة الاحتواء هذه على حل أقصى واحد وعدد لا نهائي من الحلول الخاصة التي يتم احتواءها بالفعل في الحل الأقصى.

من أجل التعامل مع الاحتواء فقط، في هذه المسألة، نظرًا لأنها معادلة احتواء، فإننا نأخذ فقط مجموعات جزئية من الحل الأقصى كحلول، نظرًا لأن:

الحل الاقصى $\subseteq$ المجموعة الجزئية

ليست الارقام المفردة، لأن: الحل الاقصى $\in$ الرقم (ليس $\subseteq$)

من الأفضل تعديل هذا ليصبح: الأقصى الحل $\subseteq$ [الرقم الرقم،]

على سبيل المثال: $[2.1, 2.1] \subseteq [2, 2.5]$

3 .7. مثال لمعادلة الاحتواء التي ليس لها حل:

نحل من أجل x

$$(1,2) - 2x \subseteq (0, 0.5)$$

لأن:

$$(1 - 2x, 2 - 2x) \subseteq (0, 0.5)$$

حيث : $0 \le 1 - 2x \le 0.5$ و $0 \le 2 - 2x \le 0.5$

أو $-1 \le -2x \le -0.5$ و $-2 \le -2x \le -1.5$

أو $0.25 \le x \le 0.50$ و $0.75 \le x \le 1$

لكن $[0.25, 0.50] \cap [0.75, 1] = \emptyset$

وبالتالي لا يوجد حل x.

3 .8. معادلة الاحتواء التي لها حل واحد فقط

نحل من أجل x :

$$(1,2) - 2x \subseteq (0,1)$$

لذلك: $(1 - 2x, 2 - 2x) \subseteq (0,1)$

بحيث: $0 \le 1 - 2x \le 1$ **و** $0 \le 2 - 2x \le 1$

أو $-1 \le -2x \le 0$ و $-2 \le -2x \le -1$

أو $0 \le x \le 0.5$ و $0.5 \le x \le 1$

من أجل $[0, 0.5] \cap [0.5, 1] = 0.5$

نحصل على أن الحل الوحيد هو $x = 0.5 = [0.5, 0.5]$

لنتحقق من حل الاحتواء:

$(1,2) - 2x \subseteq (0,1)$

$(1,2) - 2 \cdot 0.5 \subseteq (0,1)$

$(1,2) - 1 \subseteq (0,1)$

$(1 - 1, 2 - 1) \subseteq (0,1)$

$(0,1) \subseteq (0,1),$

وهذا صحيح.

4. الطريقة الأولى للعمل مع الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية المستخدمة في الإحصاء النيوتروسوفي

4. 1. القيمة الحقيقية v هي رقم واحد

يأخذ العدد الحقيقي النيوتروسوفي الشكل N = a + bI، حيث a وb هما عددان حقيقيان، بينما "I" هي مجموعة حقيقية. الجزء المحدد من N هو "a" والجزء غير المحدد (غير الواضح) من N هو "bI".

لنعتبر أن القيمة الحقيقية الصحيحة هي القيمة المفردة v، التي نبحث عنها في المسائل الإحصائية حيث توجد بيانات غير محددة وغير واضحة وغير معروفة جزئيًا، حيث ينتمي هذا الرقم المفرد v إلى المجموعة الحقيقية I، أو v∈I.

من أن القيمة الحقيقية الوحيدة v موجودة في I، فهذا لا يعني أن v موجودة في N=a+bI أيضًا، لكن

$$a + bv \in a + bI$$

ليكن $N_1 = a_1 + b_1 I$ و $N_2 = a_2 + b_2 I$ عددين نيتروسوفيكين حقيقيين حيث $a_1, b_1, a_2, b_2 \in R$

و I هي مجموعة جزئية (ليست بالضرورة فترة) من الأعداد الحقيقية.

لتكن القيمة الحقيقية التي نبحث عنها في الإحصائيات في ظل البيانات غير المحددة (غير الواضحة أو المبهمة) هي $v \in I$ إذاً:

$$a_1 + b_1 v \in a_1 + b_1 I = N_1$$
$$a_2 + b_2 v \in a_2 + b_2 I = N_2$$

تسمح لنا النظريتان السابقتان 1 و2 بإجراء <u>عمليات مباشرة باستخدام أرقام نيتروسوفيكية حقيقية</u>

جمع الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية

$$N_1 + N_2 = (a_1 + a_2) + (b_1 + b_2)I$$

الاثبات

وفقا للنظرية /1/، بما أن: $a_1 + b_1 v \in a_1 + b_1 I$ و $a_2 + b_2 v \in a_2 + b_2 I$

نضيف طرف اليسار إلى اليسار وطرف اليمين إلى اليمين فنحصل على:

$$(a_1 + b_1 v) + (a_2 + b_2 v) \in (a_1 + b_1 I) + (a_2 + b_2 I) = N_1 + N_2$$

لذلك $(a_1 + a_2) + (b_1 + b_2)v \in N_1 + N_2$

وبإثباتات مماثلة، يمكننا إجراء العمليات التالية باستخدام الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية.

طرح الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية: $N_1 - N_2 = (a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)I$

الضرب العددي للأعداد النيوتروسوفية الحقيقية: ليكن $\beta \neq 0$ عدديًا حقيقيًا . عندها :

$$\beta \cdot N_1 = \beta \cdot (a_1 + b_1 I) = \beta \cdot a_1 + \beta \cdot b_1 I$$

ضرب الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية:

$$N_1 \cdot N_2 = (a_1 + b_1 I) \cdot (a_2 + b_2 I) = a_1 a_2 + (a_1 b_2 + a_2 b_1)I + b_1 b_2 I^2$$

مربع الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية:

$$N^2 = (a + bI)^2 = a^2 + 2abI + b^2 I^2$$

القوةn للأعداد النيوتروسوفية الحقيقية:

$N^n = (a+bI)^n = \sum_{k=0}^{n} C_n^k (a^{n-k} b^k I^k)$ من أجل عدد صحيح $n \geq 1$ حيث حسب التعريف $I^0 \overset{def}{=} [1,1] \equiv 1$

الجذر من الدرجة n الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية: $\sqrt[n]{N} = \sqrt[n]{a+bI}$

القسمة : $\frac{N_1}{N_2} = \frac{a_1 + b_1 I}{a_2 + b_2 I}$

ملاحظة: تصبح العمليات المذكورة أعلاه أسهل عندما يكون عدم التحديد

I = (0, 1), or (0, 1], [0, 1), [0, 1]

الذي يستخدم غالبًا في التطبيقات، لأن $I^n = I$ (بالنسبة لأي عدد حقيقي $n > 0$).

4. 2. القيمة الحقيقية V هي مجموعة

لنأخذ في الاعتبار مجموعة من القيم الحقيقية V، التي نبحث عنها في المسائل الإحصائية حيث توجد بيانات غير محددة أو غير واضحة أو غير معروفة جزئيًا، حيث يتم تضمين V في I، أو $V \subset I$ (أو $V \subseteq I$).

من أن مجموعة القيم الحقيقية V موجودة في I، فهذا لا يعني أن V متضمنة في $a + bI = N$ أيضاً لكن $a + bV \subset a + bI$.

ليكن $N_1 = a_1 + b_1 I$ و $N_2 = a_2 + b_2 I$ عددين نيتروسوفيكيين حقيقيين، حيث $a_1, b_1, a_2, b_2 \in R$ و I مجموعة جزئية

(وليس بالضرورة فترة) من الأعداد الحقيقية.

لتكن مجموعة القيم الحقيقية التي نبحث عنها في الإحصاء في ظل البيانات غير المحددة (غير الواضحة أو المبهمة) هي $V \subset I$، عندها:

$$a_1 + b_1 V \subset a_1 + b_1 I = N_1$$
$$a_2 + b_2 V \subset a_2 + b_2 I = N_2$$

من حيث الإضافة:

$$(a_1 + b_1 V) + (a_2 + b_2 V) \subset (a_1 + b_1 I) + (a_2 + b_2 I) = N_1 + N_2 .$$

وبالمثل، بالنسبة للطرح، الضرب القياسي، الضرب، القسمة، القوة من المرتبة n، الجذر من الدرجة n، وما إلى ذلك.

$$(a_1 + b_1 V) - (a_2 + b_2 V) \subset (a_1 + b_1 I) - (a_2 + b_2 I) = N_1 - N_2 .$$

$$\beta \cdot (a_1 + b_1 V) \subset \beta \cdot (a_1 + b_1 I) = \beta \cdot N_1 .$$

$$(a_1 + b_1 V) \cdot (a_2 + b_2 V) \subset (a_1 + b_1 I) \cdot (a_2 + b_2 I)$$

$$= a_1 a_2 + (a_1 b_2 + a_2 b_1) I + b_1 b_2 I^2 =$$

$$= N_1 \cdot N_2 .$$

$$\frac{a_1 + b_1 V}{a_2 + b_2 V} \subset \frac{N_1}{N_2} .$$

$$(a+bV)^n \subset N^n .$$

$$\sqrt[n]{a+bV} \subset \sqrt[n]{N} \text{ , etc.}$$

تسمح لنا النظريات السابقة 1 و2 و3 و4 بإجراء عمليات مباشرة باستخدام أرقام نيتروسوفيكية حقيقية (لكلا الحالتين: قيمة حقيقية واحدة v، أو مجموعة من القيم الحقيقية V).

5. الطريقة الثانية للتعامل مع الأعداد النيوتروسوفية

تتمثل هذه الطريقة في تحويل كل عدد نيتروسوفيكي حقيقي إلى مجموعة حقيقية:

$$N = a + bI = \{a + b \cdot x, x \in I\}$$

وإجراء العمليات باستخدام المجموعات كما هو موضح أدناه.

في هذه الحالة ليس من الضروري أن يكون لدينا نفس المجموعة الحقيقية غير المحددة "I".

أولاً، نحتاج إلى تذكر العمليات باستخدام المجموعات الحقيقية.

5. 1. العمليات على المجموعات:

ليكن R مجموعة الأعداد الحقيقية، وC مجموعة الأعداد المركبة، وM مجموعة الأنواع الأخرى من الأعداد.

ليتكن A وB مجموعتين حقيقيتين أو مركبتين أو نوع آخر من الأعداد.

قد يكون أحدهما أو كلاهما أيضًا قياسيًا (عددياً)، لأن القياسي α∈R يمكن كتابته كمجموعة، [α,α].

عندئذ : $A \star B \ = \{a \star b, ;\ a \star b \text{ معرف}; a \in A, b \in B\}$

حيث ⋆ تعني أي عمليات: الجمع والطرح والضرب القياسي والضرب والقسمة والقوة والجذر.

بعد ذلك، يتم حساب الحد الأدنى/inf والحد الأقصى/sup لـ A⋆B.

في الأقسام التالية، نشير فقط إلى مجموعات الأعداد الحقيقية، نظرًا لأنها مطلوبة في الإحصاء النيوتروسوفي، ولكن بالنسبة للأنواع الأخرى من المجموعات، فإن البحث مماثل.

إضافة المجموعات:

$$A + B = \{a + b; a \in A, b \in B\}$$

أمثلة:

$A = (2, 3),\ B = (0, 1)$

$A + B = (2, 3) + (0, 1) = (2 + 0, 3 + 1)$

$A + A = (2, 3) + (2, 3) = (2 + 2, 3 + 3) = (4, 6) = 2 \cdot (2, 3) = 2A$

والأخير يشبه إضافة رقم إلى نفسه، على سبيل المثال: $5 + 5 = 2 \cdot 5$

طرح المجموعات:

$$A - B = \{a - b; a \in A, b \in B\}$$

أمثلة:

$A = (2, 3),\ B = (0, 1)$

$A - B = (2, 3) - (0, 1) = (2 - 1, 3 - 0) = (1, 3)$

$A - A = (2, 3) - (2, 3) = (2 - 3, 3 - 2) = (-1, 1)$

لذلك $A - A \neq 0$ و $A - A \neq \emptyset$

على عكس طرح رقم من نفسه (على سبيل المثال : 5-5=0)

الضرب القياسي للمجموعات:

ليكن $\beta \in R$ عندها $\beta \cdot A = \{\beta \cdot a; a \in A\}$

أمثلة:

i). $\beta = 6$. $A = (2,3)$:

$\beta \cdot A = 6 \cdot (2,3) = (6 \cdot 2, 6 \cdot 3) = (12,18)$

ii). $\beta = 0$, $A = (2,3)$:

$\beta \cdot A = 0 \cdot (2,3) = (0 \cdot 2, 0 \cdot 3) = (0,0) = \emptyset$ (المجموعة الخالية).

iii) $\beta = 0$, $B = [2,3]$:

$\beta \cdot B = 0 \cdot [2,3] = [0 \cdot 2, 0 \cdot 3] = [0,0] = \{0\}$

مجموعة تحتوي على عنصر واحد فقط هو الصفر

ضرب المجموعات:

$$A \cdot B = \{a \cdot b; a \in A, b \in B\}$$

أمثلة:

$A = (2,3),\ B = (0,1)$

$A \cdot B = (2,3) \cdot (0,1) = (2 \cdot 0, 3 \cdot 1) = (0,3)$

$A \cdot A = (2,3) \cdot (2,3) = (2 \cdot 2, 3 \cdot 3) = (4,9) = A^2$.

قسمة المجموعات:

$$A \div B = \frac{A}{B} = \{a \div b; a \div b \text{ معرف }, a \in A, b \in B\}$$

أمثلة

$$A = (2,3), \qquad B = (0,1)$$

(i) من أجل (A,B) معرفة كفترات يكون

$$A \div B = \left(\frac{minA}{maxB}, \frac{maxA}{minB}\right) = \left(\frac{2}{1}, \frac{3}{0}\right) \rightarrow (2, +\infty)$$

لأن الحد غير المعرف $\frac{3}{0} \rightarrow +\infty$ ليس إلى $-\infty$ (لأن B يحتوي فقط على عناصر موجبة)

(ii) ليكن لدينا فترتين: $A = (2,3)$ و $C = (-1,0)$ عندها:

$$A \div C = \left(\frac{minA}{maxC}, \frac{maxA}{minC}\right) = \left(\frac{2}{0}, \frac{3}{-1}\right) = \left(\frac{2}{0}, -3\right) \rightarrow (-\infty, -3)$$

نأخذ $\frac{2}{0}$ على أنها (∞-)، لأن المجموعة C تحتوي فقط على عناصر سالبة.

(iii) $A \div A = \left(\frac{minA}{maxA}, \frac{maxA}{minA}\right) = \left(\frac{2}{3}, \frac{3}{2}\right)$

لذلك $A \div A \neq 1$ على عكس قسمة الأعداد الحقيقية، حيث يكون العدد غير الصفري مقسومًا على نفسه يساوي 1، على سبيل المثال: $\frac{5}{5} = 1$.

(iv) $B \div B = \left(\frac{minB}{maxB}, \frac{maxB}{minB}\right) = \left(\frac{0}{1}, \frac{1}{0}\right) \to (0, +\infty) \neq 1$

القوة وجذر المجموعات:

ليكن r عددًا نسبيًا، أي r=m/n، حيث m،n أعداد صحيحة، n ≠0.

$$A^r = \{a^r; a^r \text{ معرف}, a \in A\}$$

(i) قوة عدد صحيح موجب:

$A = (2,3),\ r = 4$
$A^4 = (2,3)^4 = (2^4, 3^4) = (16, 81).$

$E = (-2,3).$
$E^2 = (-2,3) \cdot (-2,3) = (-2 \cdot 3, 3 \cdot 3) = (-6,9) \neq ((-2)^2, 3^2) = (4,9).$

(ii) القوة صفر:

$A = (2,3),\ r = 0$
$A^0 = (2,3)^0 = (2^0, 3^0) = (1,1)$.

لذلك $A^0 \neq 1$

على عكس الأعداد الحقيقية، حيث على سبيل المثال $70^0 = 1$.

ليكن $D = [2,3]$ عندها

$$D^0 = [2^0, 3^0] = [1,1] \equiv \{1\}$$

أما بالنسبة للأعداد الحقيقية $70^0 = 1$

(iii) الجذر التربيعي: $\sqrt{A} = \sqrt{(2,3)} = (\sqrt{2}, \sqrt{3})$

(iv) الجذر التربيعي الجزئي: ليكن $D = (-2,3)$ عندها

$$\sqrt{D} = [\sqrt{0}, \sqrt{3}) = [0, \sqrt{3})$$

لأنه في مجموعة الأعداد الحقيقية لا يمكن حساب الجذر التربيعي للأعداد السالبة من الفترة $(-2, 0)$

لقد قمنا فقط بحساب الجذر التربيعي الجزئي لـ D.

(v) القوة السالبة:

$A = (2,3), r = -2.$

$A^{-2} = (2,3)^{-2} = (2^{-2}, 3^{-2}) = \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{9}\right) \equiv \left(\frac{1}{9}, \frac{1}{4}\right).$

الآن، تتبع العمليات على الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية قواعد العمليات على المجموعات الحقيقية الموضحة أعلاه، لأن العدد النيوتروسوفي الحقيقي يعادل مجموعة جزئية حقيقية:

ليكن I مجموعة جزئية حقيقية $I \subset \mathbb{R}$

$$N = a + bI = \{a + b \cdot x, ;\ x \in I\}$$

وهي مجموعة جزئية حقيقية من النموذج كما في I.

في الواقع N هي المجموعة الجزئية الموسعة I.

إذا كان I فترة من الشكل:

$$I = (c,d), \text{or } [c,d), \text{or } (c,d], \text{or } [c,d]$$

عندئذٍ ستكون N أيضًا فترة لنفس النموذج المفتوح/المغلق المقابل.

و اذا $I = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ كانت مجموعة جزئية منفصلة حقيقية حيث

$1 \le n \le \infty$ ، عندها ستكون N أيضًا مجموعة جزئية منفصلة حقيقية من العدد الأساسي n.

وعندما يمثل اتحاد لعدة مجموعات جزئية $I = I_1 \cup I_2 \cup \dots \cup I_m$

عندها سيكون N أيضًا اتحادًا للمجموعات الجزئية المقابلة:

$$N = N_1 \cup N_2 \cup \dots \cup N_m = \bigcup_{k=1}^{m} N_k$$

حيث:

$$N_k = a + b \cdot I_k = \{a + bx, ;\ x \in I_k\}$$

الطريقة الثانية للعمليات بالأعداد النيوتروسوفية الحقيقية هي التالية:

قم بتحويل كل عدد نيتروسوفيكي حقيقي إلى مجموعة جزئية حقيقية مكافئة، خاصة عندما يكون عدم التعيين (I) مختلفًا.

أمثلة:

$N_1 = 1 + 2I_1 \quad ;\ I_1 = \{02., 0.5, 0.8\}$

$N_2 = 3 - I_2 \quad ;\ I_2 = [0,1)$

عندها:

$N_1 = 1 + 2 \cdot \{0.2, 0.5, 0.8\} = 1 + \{0.4, 1.0, 1.6\} = \{1.4, 2.0, 2.6\}$

$N_2 = 3 - [0,1) = (3-1, 3-0] = (2,3]$

جمع الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية

$$\begin{aligned} N_1 + N_2 &= \{1.4, 2.0, 2.6\} + (2,3] = \{1.4 + (2,3]\} \cup \{2.0 + (2,3]\} \cup \{2.6 + (2,3]\} \\ &= (1.4+2, 1.4+3] \cup (2.0+2, 2.0+3] \cup (2.6+2, 2.6+3] \\ &= (3.4, 4.4] \cup (4,5] \cup (4.6, 5.6] = (3.4, 5.6]. \end{aligned}$$

إضافة عدد قياسي لمجموعة نيتروسوفيكية

$0.9 + N_1 = \{1.4, 2.0, 2.6\} + 0.9 = \{1.4 + 0.9,\ 2.0 + 0.9,\ 2.6 + 0.9\}$

$= \{2.3, 2.9, 3.5\}.$

$0.9 + N_2 = 0.9 + (2, 3] = (0.9 + 2, 0.9 + 3] = (2.9, 3.9].$

طرح الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية

$$N_1 - N_2 = \{1.4, 2.0, 2.6\} - (2, 3] = \{1.4 - (2, 3]\} \cup \{2.0 - (2, 3]\} \cup \{2.6 - (2, 3]\}$$
$$= [1.4 - 3, 1.4 - 2) \cup [2.0 - 3, 2.0 - 2) \cup [2.6 - 3, 2.6 - 2)$$
$$= [-1.6, -0.6) \cup [-1, 0) \cup [-0.4, 0.6) = [-1.6, 0.6).$$

ضرب الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية

$$N_1 \cdot N_2 = \{1.4, 2.0, 2.6\} \cdot (2, 3] = \{1.4 \cdot (2, 3]\} \cup \{2.0 \cdot (2, 3]\} \cup \{2.6 \cdot (2, 3]\}$$
$$= (1.4 \cdot 2, 1.4 \cdot 3] \cup (2.0 \cdot 2, 2.0 \cdot 3] \cup (2.6 \cdot 2, 2.6 \cdot 3] = (2.8, 4.2] \cup (4, 6] \cup (5.2, 7.8]$$
$$= (2.8, 7.8].$$

ضرب عدد قياسي بعدد نيوتروسوفي

$$4 \cdot N_1 = 4 \cdot \{1.4, 2.0, 2.6\} = \{4 \cdot (1.4), 4 \cdot (2.0), 4 \cdot (2.6)\}$$
$$= \{5.6, 8.0, 10.4\}.$$

قسمة الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\{1.4, 2.0, 2.6\}}{(2, 3]} = \frac{1.4}{(2, 3]} \cup \frac{2.0}{(2, 3]} \cup \frac{2.6}{(2, 3]} = \left(\frac{1.4}{3}, \frac{1.4}{2}\right] \cup \left(\frac{2.0}{3}, \frac{2.0}{2}\right] \cup \left(\frac{2.6}{3}, \frac{2.6}{2}\right]$$
$$= (0.4\bar{6}, 0.7] \cup (0.\bar{6}, 1] \cup (0.8\bar{6}, 1.3] = (0.4\bar{6}, 1.3].$$

مثال آخر لقسمة الأعداد النيوتروسوفية

ليكن

$$N_1 = 2 - 3I_1 \quad ; \quad I_1 = [4, 5]$$
$$N_2 = 1 + 4I_2 \quad ; \quad I_2 = \{-1, 3, 5\}.$$

عندها:

$$N_1 = 2 - 3I_1 = 2 - 3 \cdot [4, 5] = 2 - [3 \cdot 4, 3 \cdot 5] = 2 - [12, 15] =$$
$$= [2 - 15, 2 - 12] = [-13, -10]$$

$$N_2 = 1 + 4I_2 = 1 + 4 \cdot \{-1, 3, 5\} = 1 + \{4 \cdot (-1), 4 \cdot 3, 4 \cdot 5\} =$$
$$= 1 + \{-4, 12, 20\} = \{1 + (-4), 1 + 12, 1 + 20\} = \{-3, 13, 21\}$$

$$\frac{N_1}{N_2}=\frac{[-13,-10]}{\{-3,13,21\}}=[\frac{-13}{-3},\frac{-10}{-3}]\cup[\frac{-13}{13},\frac{-10}{13}]\cup[\frac{-13}{21},\frac{-10}{21}]=$$
$$=[\frac{10}{3},\frac{13}{3}]\cup[\frac{-13}{13},\frac{-10}{13}]\cup[\frac{-13}{21},\frac{-10}{21}]=$$
$$=[\frac{-13}{13},\frac{-10}{13}]\cup[\frac{-13}{21},\frac{-10}{21}]\cup[\frac{10}{3},\frac{13}{3}]$$

القسمة بين عدد نيتروسوفيكي حقيقي وعدد قياسي

$$\frac{N_1}{4}=\frac{\{1.4,2.0,2.6\}}{4}=\left\{\frac{1.4}{4},\frac{2.0}{4},\frac{2.6}{4}\right\}=\{0.35, 0.50, 0.65\}.$$

$$\frac{4}{N_1}=\frac{4}{\{1.4,2.0,2.6\}}=\left\{\frac{4}{1.4},\frac{4}{2.0},\frac{4}{2.6}\right\}=\{2.857, 2.000, 1.538\}.$$

$$\frac{4}{N_2}=\frac{4}{(2,3]}=\left[\frac{4}{3},\frac{4}{2}\right)\approx[1.333, 2.000)$$

$$\frac{N_2}{4}=\frac{(2,3]}{4}=\left[\frac{2}{4},\frac{3}{4}\right)=[0.50, 0.75).$$

قوة الأعداد النيوتروسوفية الحقيقية

$${N_1}^{N_2}=\{1.4, 2.0, 2.6\}^{(2,3]}=1.4^{(2,3]}\cup 2.0^{(2,3]}\cup 2.6^{(2,3]}=(1.4^2, 1.4^3]\cup(2.0^2, 2.0^3]\cup(2.6^2, 2.6^3]$$
$$=(1.960, 2.744]\cup(4, 8]\cup(6.760, 17.576]=(1.960, 2.744]\cup(4.000, 17.576].$$

$${N_2}^{N_1}=(2,3]^{\{1.4,2.0,2.6\}}=\{(2^{1.4}, 3^{1.4}], (2^{2.0}, 3^{2.0}], (2^{2.6}, 3^{2.6}]\}$$
$$\approx\{(2.639, 4.656], (4.0, 9.0], (6.063, 17.399]\}$$
$$\equiv\{2.639, 4.656]\cup(4.0, 9.0]\cup(6.063, 17.399]$$
$$=(2.639, 17.399].$$

قوة الأعداد الحقيقية النيوتروسوفية إلى عدد قياسي

$(N_1)^4=\{1.4, 2.0, 2.6\}^4=\{1.4^4, 2.0^4, 2.6^4\}=\{3.8416, 16.000, 45.6976\};$
and $4^{N_1}=4^{\{1.4,2.0,2.6\}}=\{4^{1.4}, 4^{2.0}, 4^{2.6}\}\approx\{6.9644, 16.000, 36.7583\}.$

الجذر الحقيقي لعدد حقيقي نيوتروسوفي

$\sqrt{N_1}=\sqrt{\{1.4, 2.0, 2.6\}}=\{\sqrt{1.4}, \sqrt{2.0}, \sqrt{2.6}\}\approx\{1.183, 1.414, 1.612\}$
$\sqrt[3]{N_2}=\sqrt[3]{(2,3]}=(\sqrt[3]{2}, \sqrt[3]{3})\simeq(1.260, 1.442].$

الجذر النيوتروسوفي الحقيقي لعدد نيوتروسوفي حقيقي

$$\sqrt[N_1]{N_2}=N_2^{\frac{1}{N_1}}=(2,3]^{\frac{1}{\{1.4,2.0,2.6\}}}=\left\{(2,3]^{\frac{1}{1.4}}, (2,3]^{\frac{1}{2.0}}, (2,3]^{\frac{1}{2.6}}\right\}=\left\{\left(2^{\frac{1}{1.4}}, 3^{\frac{1}{1.4}}\right], \left(2^{\frac{1}{2.0}}, 3^{\frac{1}{2.0}}\right], (2^{\frac{1}{2.6}}, 3^{\frac{1}{2.6}}]\right\}$$
$$\approx\{(1.641, 2.192], (1.414, 1.732], (1.306, 1.526]\}\equiv(1.306, 2.192]$$

*

$$\sqrt[N_2]{N_1} = N_1^{\frac{1}{N_2}} = \{1.4, 2.0, 2.6\}^{\frac{1}{(2,3]}} = \{1.4, 2.0, 2.6\}^{[\frac{1}{3},\frac{1}{2})} = \left\{1.4^{[\frac{1}{3},\frac{1}{2})}, 2.0^{[\frac{1}{3},\frac{1}{2})}, 2.6^{[\frac{1}{3},\frac{1}{2})}\right\}$$

$$= \left\{\left[1.4^{\frac{1}{3}}, 1.4^{\frac{1}{2}}\right), \left[2.0^{\frac{1}{3}}, 2.0^{\frac{1}{2}}\right), \left[2.6^{\frac{1}{3}}, 2.6^{\frac{1}{2}}\right)\right\}$$

$$\approx \{[1.119, 1.183), [1.260, 1.414), [1.375, 1.612)\} \equiv [1.119, 1.183) \cup [1.260, 1.612).$$

6. الأعداد النيوتروسوفية الحرفية:

الأعداد النيوتروسوفية الحرفية (LNN) لها الشكل التالي $LNN = a + bI$

حيث a, b هي أرقام حقيقية أو مركبة ، و I = عدم التحديد الحرفي حيث $I^2 = I,$ $I/I =$ غيرمحدد

إن عمليات الجمع والطرح والضرب القياسي والضرب والقسمة والقوة والجذر بسيطة ومباشرة.

لا تُستخدم الأعداد النيوتروسوفية الحرفية في الإحصاء النيوتروسوفي، بل في البنى الجبرية النيوتروسوفية، ولهذا السبب لا نعرض عملياتها هنا.

7. معادلة عدم الانتماء، ومعادلة عدم الاحتواء، ومعادلة عدم المساواة:

إنها معادلة تكميلية ومتممة لمعادلة الانتماء، ومعادلة الاحتواء، ومعادلة المساواة على التوالي. نقدمها كنوع من الفضول، أو كرياضيات ترفيهية.

(i) المعادلة الملحقة من المثال السابق 1 هي: $4 - 5x \in 1 + 2 \cdot (0.5, 0.8)$

كانت حلولها كلها أعداد حقيقية $x \in (0.28, 0.40)$

معادلة عدم الانتماء المقابلة لها هي: $4-5x \notin 1+2\cdot(0.5, 0.8)$

حلولها هي كلها أعداد حقيقية $x \notin (0.28, 0.40)$ أو جميع الأعداد الحقيقية $x \in R-(0.28, 0.40)$

(ii) معادلة الاحتواء من المثال السابق 2 كانت:

$$1 + x \cdot (1, 2) \subset (0, 5),$$

كان الحل الأقصى هو $x = (-0.5, 2)$

معادلة عدم الاحتواء المقابلة لها هي: $1+x\cdot(1,2) \not\subset (0,5)$

الذي حله الأقصى هو $R - (-0.5, 2)$

(iii) معادلة المساواة الأولية $3x + 4 = 7$

لها الحل الوحيد x = 1.

معادلة عدم المساواة المقابلة لها هي: $3x+4 \neq 7$

بالطبع، هناك عدد لا نهائي من الحلول $x \in R-\{1\}$.

8. الخلاصة:

في الإحصاء النيوتروسوفي، من أن القيمة الحقيقية الوحيدة v موجودة في I، لا ينتج عن ذلك أن v موجودة في ($a + bI = N$)أيضًا، ولكن: a+bv ∈ a+bI. ولهذا وجب التعريف بعلاقة الانتماء ومعادلتها ودراستها.

علاوة على ذلك، إذا كان لدى المرء مجموعة من القيم الحقيقية، من أن مجموعة القيم الحقيقية V متضمنة في I، فهذا لا يعني أن V متضمنة أيضًا في a + bI، ولكن $a + bV \subset a + bI$ (أو $a + bV \subseteq a + bI$) ولهذا السبب وجب تقديم علاقة ومعادلة الاحتواء.

بنفس الطريقة التي يتم بها استخدام رمز "=" لعلاقة المساواة أو معادلة المساواة، نستخدم الرمز "∈" {ينتمي إلى} لعلاقة أو معادلة الانتماء لعدد لمجموعة، على التوالي الرمز ⊂ (أو ⊆) {محتوى في، أو محتوى في أو يساوي} لعلاقة أو معادلة الاحتواء.

لقد قدمنا لأول مرة معادلة الانتماء ومعادلة الاحتواء، والتي تساعد في فهم العمليات مع الأعداد النيوتروسوفية ضمن إطار الإحصاء النيوتروسوفي. إن طريقة حل هذه المعادلات تشبه المعادلات التي تكون معاملاتها عبارة عن مجموعات (لا توجد أرقام مفردة).بالإضافة إلى ذلك، قدمنا أيضًا معادلة عدم الانتماء المكملة، ومعادلة عدم الاحتواء، ومعادلة عدم المساواة الأولية على التوالي.

التمويل: "لم يتلق هذا البحث أي تمويل خارجي" .

تضارب المصالح: "يعلن المؤلفون عدم وجود تضارب في المصالح".

References

[1] F. Smarandache, Neutrosophic Statistics vs. Interval Statistics, and Plithogenic Statistics as the most general form of statistics (second edition), International Journal of Neutrosophic Science (IJNS), Vol. 19, No. 01, PP. 148-165, 2022, http://fs.unm.edu/NS/NeutrosophicStatistics-vs-IntervalStatistics.pdf

[2] Muhammad Aslam, A Variable Acceptance Sampling Plan under Neutrosophic Statistical Interval Method. *Symmetry* 2019, 11, 114, DOI: 10.3390/sym11010114, https://fs.unm.edu/NS/AVariableAcceptanceSampling.pdf

[3] Florentin Smarandache, Foundation of Appurtenance and Inclusion Equations for Constructing the Operations of Neutrosophic Numbers Needed in Neutrosophic Statistics, Neutrosophic Systems with Applications, Vol. 15, 16-32, 2024.